

Docket No.: P-0577

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Sung-Kyung JANG

Serial No.: 10/650,792

Confirm. No.: To be assigned

Filed: August 29, 2003

For: DATA TRANSFER CONTROLLING METHOD IN MOBILE
COMMUNICATION SYSTEM

:
:
:
:
:
:
: Customer No.: 34610
:

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

U.S. Patent and Trademark Office
2011 South Clark Place
Customer Window
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03
Arlington, Virginia 22202

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the
following application:

Korean Patent Application No. 54047/2002 filed September 7, 2002.

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,
FLESHNER & KIM, LLP

Daniel Y.J. Kim
Registration No. 36,186

P.O. Box 221200
Chantilly, Virginia 20153-1200
703 502-9440 DYK/dak
Date: September 8, 2003

Please direct all correspondence to Customer Number 34610



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0054047
Application Number

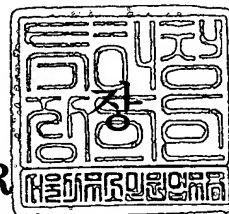
출원년월일 : 2002년 09월 07일
Date of Application SEP 07, 2002

출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003 년 08 월 21 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2002.09.07
【국제특허분류】	G06F 15/173
【발명의 명칭】	무선 링크 콘트롤(R L C) 계층의 버퍼제어 방법
【발명의 영문명칭】	BUFFER CONTROL METHOD OF RADIO LINK CONTROL LAYER
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	박장원
【대리인코드】	9-1998-000202-3
【포괄위임등록번호】	2002-027075-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장성경
【성명의 영문표기】	CHANG, Sung Kyung
【주민등록번호】	720525-1012211
【우편번호】	431-050
【주소】	경기도 안양시 동안구 비산동 한양샛별아파트 610동 308호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박장원 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	3 항 205,000 원
【합계】	234,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 무선 링크 컨트롤(Radio Link Control) 계층에 관한 것으로, 특히 RLC 계층의 상태 프로토콜 데이터 유닛(Protocol Data Unit)의 슈퍼필드(Spuer field:SUPI)를 이용하여 수신 데이터 손실 및 처리 지연을 줄이는데 적당하도록 한 무선 링크 컨트롤(RLC) 계층의 버퍼제어 방법에 관한 것이다. 종래에는 윈도우 크기가 크게 설정된 경우 수신 버퍼의 PDU를 시퀀스에 맞추어 상위 계층에 전달하는데 지연이 발생하면, 한번에 많은 데이터가 상위 계층에 전달되므로, 이를 대기 인터페이스 속도에 맞추어 처리할 수 없어 후속 데이터가 소실되는 치명적인 상황이 발생할 수 있는 문제점이 있었다. 이와 같은 문제점을 감안한 본 발명은 RLC 계층의 PDU 데이터 수신을 위해 수신 버퍼를 제어하는 방법에 있어서, 초기 설정된 윈도우 크기에 따라 송신단으로부터 시퀀스 번호를 가진 PDU 데이터를 수신 버퍼를 이용하여 수신하고 이를 시퀀스에 맞추어 상위 계층으로 전달하는 단계와; 수신 완료 후 상기 수신 버퍼에 기 설정 이상의 데이터가 잔류하는 경우, 상태 PDU에 인식(ACK) SUPI와 함께 하향조정된 윈도우 크기 SUPI를 삽입한 후 송신단에 전송하여 후속 송신 데이터의 윈도우 크기를 조절하는 단계를 통해, 수신 버퍼의 오버플로우를 방지함과 동시에 데이터 소실 및 그로인한 처리 지연을 미연에 방지할 수 있는 효과가 있다

【대표도】

도 5

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 링크 컨트롤(R L C) 계층의 버퍼제어 방법{BUFFER CONTROL METHOD OF RADIO LINK CONTROL LAYER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 상태 프로토콜 데이터 유닛(PDU)의 구조이다.

도 2는 윈도우 크기에 따른 수신 버퍼 구조를 도시한 것이다.

도 3은 슈퍼 필드(SUPI)의 기본 구조와 윈도우 크기 슈퍼필드 및 인식(ACK) 슈퍼필드의 구조이다.

도 4는 본 발명 일 실시예의 수순도이다.

도 5는 본 발명 버퍼 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.

*** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***

10: 상태 PUD 20: 슈퍼필드

30: 윈도우 슈퍼필드 40: 인식(ACK) 슈퍼필드

100: 상위단 200: RLC

300: 하위단 350: 대기(air) 인터페이스

400: 네트워크

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<12> 본 발명은 무선 링크 컨트롤(Radio Link Control:RLC, 이하 RLC라 칭함) 계층에 관한 것으로, 특히 RLC계층의 상태 프로토콜 데이터 유닛(Protocol Data Unit:PUD, 이하 PUD라 칭함)의 슈퍼필드(Spuer field:SUFI, 이하 SUFI라 칭함)를 이용하여 수신 데이터 손실 및 처리 지연을 줄이는데 적당하도록 한 무선 링크 컨트롤(RLC) 계층의 버퍼제어 방법에 관한 것이다.

<13> 멀티미디어의 시공간적 제약없는 접근을 허용하는 통신기술의 연구와 그 연구의 가시적 성과를 바라는 많은 노력들이 경주되고 있는 현실에 비추어 볼 때, 디지털 데이터 처리와 전송 기술의 발달은 유선과 무선 통신을 통합하고 인공위성을 이용한 실시간 글로벌 데이터 통신 시스템의 구현을 실현했으며, 이와같은 디지털 데이터의 처리와 전송 기술의 발달에 힘입어 기존의 음성 통화는 물론 네트워크 기반의 정지화상, 동화상의 실시간 전송과 유무선을 가리지 않고 언제 어느 곳에서나 자유로운 정보의 접근을 가능하게 하고 있다. IMT-2000은 그 중의 하나가 될 것이다.

<14> 본 발명에서 언급되는 RLC 계층은 3세대 공동 프로젝트(Third Generation Partnership Project:3GPP)에서 규정된 제2계층으로서 데이터 링크를 제어하는 프로토콜 계층이다. 이 RLC 계층은 수신측에서 PDU를 받은 후 송신측으로의 인식 신호가 필요없는 경우에 사용되는 UMD PDU(Unacknowledged PDU)와 인식 신호가 필요한 경우에 사용되는 AMD PDU(Acknowledged PDU)의 두가지 형태의 PDU가 존재하며, 데이터 링크 제어를 위

하여 여러가지의 상태변수(state variable)와 윈도우(window)를 사용해서 각 PDU들의 흐름을 제어하고 있다. 상기 윈도우는 한번에 인식 신호 없이 전송할 수 있는 PDU의 크기를 나타내는 것으로 송수신단에 구비되는 버퍼의 양을 의미한다. 따라서, 이하 설명되는 윈도우와 버퍼는 의미상 동일한 것으로 간주될 수 있다.

<15> RLC 계층에서의 송수신 기본 단위인 PDU는 상위 계층으로부터 내려오는 서비스 데이터 유닛(Service Data Unit:SDU, 이하 SDU라 칭함)에 시퀀스 넘버(Sequence Number:SN)를 포함하는 헤더(header)를 붙여서 이루어지는데, 하나의 PDU는 여러개의 SDU로 구성할 수도 있고, 한 SDU의 일부분으로 구성될 수도 있다.

<16> PDU들은 일단 RLC버퍼에 저장되어 있다가, 송신 윈도우에 맞춰 수신단으로 전송되고, 수신단에서는 수신한 PDU의 시퀀스 넘버(SN)가 수신 윈도우 안에 있는지 또는 수신 윈도우 밖에 있는지를 검사하여, 수신 윈도우 밖에 있는 PDU를 무시하고, 수신 윈도우 안에 있는 PDU들에 대해서만 각각의 PDU에 대해 에러 유무를 확인하여 송신단으로 각 PDU에 대해 인식(ACK)인지 혹은 비인식(NACK)인지를 알려주는 상태 정보를 전송한다. 이때 수신 윈도우와 송신 윈도우는 같은 크기를 가진다. 상태 정보를 받은 송신단에서는 비인식(NACK)인 PDU에 대해서 수신단으로 재전송하게 된다. 이때 상기 상태 정보를 송신단에 전송하기위해 사용되는 것이 상태 PDU이다.

<17> 도 1은 상태 PDU의 구조(10)를 나타내는 것으로, 간단히 데이터/컨트롤을 선택하는 D/C 비트(1)와, PDU 종류를 선택하는 PDU 종류 필드(2), 그리고 다수의 SUFI 필드들(3,4)로 이루어진다. 상기 SUFI 필드는 16비트 구조로 되어 있으며, 필요에 따라 다수의 SUFI 필드들이 동시에 포함될 수 있다. 예를 들면, 인식(ACK) SUFI와 윈도우 크기(WINDOW) SUFI 필드를 동시에 전송할 수도 있다. 이렇게 다수

의 SUFI 필드들을 포함하므로 마지막 SUFI 필드는 데이터 종료(NO_MORE) SUFI 필드를 삽입하며, 상태 PDU의 크기에 맞도록 나머지 공간들은 0으로 채운 패딩(padding) 필드(5)가 존재한다.

<18> PDU의 송수신을 위해서 여러가지 상태 변수들이 사용되는데, 송신단의 흐름 제어에 사용되는 상태 변수로는 송신상태 변수(Send state variable)인 VT(S), 최대 송신 상태 변수(Maximum send state variable)인 VT(MS), 인식상태 변수(Acknowledge state variable)인 VT(A)가 사용되며, 이와 더불어 송신 윈도우 크기를 나타내는 Tx_window_size가 사용된다. 여기서 VT(S)는 다음에 전송해야 할 RLC PDU 중에서 재전송 PDU를 제외한 첫번째 PDU의 시퀀스 넘버(SN)에 해당하고, VT(MS)는 다음에 전송하지 말아야 할 RLC PDU 중에서 첫번째 PDU의 시퀀스 넘버(SN)에 해당하며(즉, 수신단에서는 VT(MS)-1 까지만 받는 것이 허용됨), VT(A)는 다음에 인식(ACK)을 받아야 할 PDU 중에서 첫번째 PDU의 시퀀스 넘버(SN)에 해당한다.

<19> 그리고 Tx_window_size는 인식(ACK)을 받지 않고 한번에 보낼 수 있는 PDU 갯수의 최대값에 해당하며, VT(A)가 하한값(lower edge), VT(MS)가 상한값(upper edge)을 형성하게 되므로 $VT(MS) = VT(A) + Tx_window_size$ 의 관계가 있다.

<20> VT(S)의 초기값은 '0'이고 재전송이 아닌 하나의 PDU를 전송할 때 마다 1씩 증가하는데, 전송되는 PDU는 Tx_window_size 내에 있는 것만 허용되므로, 그 시퀀스 넘버(SN)의 최소값은 VT(A)이며 최대값은 VT(MS)-1이 된다.

<21> 한편, 수신단에서는 각 PDU의 수신 상태 여부를 검사하여 ACK/NACK 정보를 송신측으로 상태 PDU(status PDU)에 실어 보냄으로써 재전송을 요구하게 된다.

<22> 이때 수신측에서 다음에 전송 또는 재전송 받아야할 PDU 중에서 첫번째 PDU의 시퀀스 넘버(SN)를 수신 상태 변수인 VR(R)이라고 하며, 다음에 전송 또는 재전송 받지 말아야 할 PDU 중에서 첫번째 PDU의 시퀀스 넘버(SN)를 최대 수신 상태 변수인 VR(MR)이라고 하며, 이들은 각각 수신 윈도우의 하한값과 상한값을 형성하므로

$VR(MR) = VR(R) + Rx_window_size$ 의 관계가 있다.

<23> 여기서, Rx_window_size는 수신 윈도우의 크기로서, 일반적으로 상기 송신 윈도우의 크기(Tx_window_size)와 같은 값을 가진다. 그리고, 송신된 PDU를 수신할 수신단에러가 발생한 첫번째 PDU의 시퀀스 넘버(SN)로 VR(R)을 갱신하며, 상기한 $VR(MR) = VR(R) + Rx_window_size$ 의 관계를 이용해서 VR(MR)을 갱신한다.

<24> 송신 윈도우와 수신 윈도우는 그 크기가 동일하므로 여기서는 수신 윈도우를 기준으로 알아보도록 한다.

<25> 도 2는 RLC RX 윈도우의 크기를 나타낸 것으로, 각각의 블록은 PDU를 의미한다. 도 2에 표시한 바와 같이 첫번째 PDU의 시퀀스 넘버(SN)를 가진 수신 상태 변수 VR(R)로부터 시작하여 최종 PDU 시퀀스 넘버를 가진 수신 상태 변수 VR(MR)-1까지의 길이를 가지며, 이는 각각 송수신단의 버퍼 크기와 일치한다. 이러한 버퍼를 이용하는 것으로 수신되는 PDU를 시퀀스 별로 받아들여 정렬하고, 시퀀스가 연속되는 부분을 상위 계층으로 전달하게 된다.

<26> 각각의 PDU에 대한 ACK/NACK 정보를 실은 상태 PDU를 받은 송신단은 VT(A)의 값을 VR(R)로 갱신하고 VT(MS)의 값도 상기 $VT(MS) = VT(A) + Tx_window_size$ 의 관계를 이용해서 갱신하며, 이에 맞추어 송신측에서는 수신측에서 요구하는 PDU를 재전송하게 된다.

<27> 이제, 상기 윈도우 크기(Tx_window_size, Rx_window_size)와 인식(ACK) 정보를 송신단에 알리기위해 PDU의 수신이 끝난 후 수신단이 송신하는 상태 PUD에 삽입되는 SUFI를 좀더 알아보기로 한다.

<28> 도 3은 SUFI의 구조 및 윈도우 크기(WINDOW) SUFI 및 인식(ACK) SUFI의 구조이다. 도시한 바와 같이 SUFI(20)는 SUFI 종류를 나타내는 종류 필드(21)와, 해당 종류의 길이를 나타내는 길이 필드(22), 그리고 값을 필요로 하는 종류를 위한 값 필드(23)와 같은 하부 필드들로 이루어진다. 종류에 따라서는 종류 필드(21), 길이 필드(22), 값 필드(23) 중 일부 만을 사용하는 것도 있으며, 도시된 윈도우 크기(WINDOW) SUFI(30) 및 인식(ACK) SUFI(40)는 종류 필드(21)와 길이 필드(22) 만을 이용한다.

<29> 윈도우 크기 SUFI(30)는 윈도우 크기 SUFI라는 것을 나타내는 값이 4비트의 종류 필드(31)에 위치하며, 전송한 윈도우 크기(Tx_window_size, Rx_window_size)를 의미하는 12비트 윈도우 크기 숫자(Window Size Number:WSN)가 길이 필드(32)에 위치한다. 따라서, 윈도우의 허용 가능한 크기는 이론적으로 $[0, 2^{12}-1]$ 의 영역이 된다.

<30> 인식(ACK) SUFI(40)는 ACK SUFI라는 것을 나타내는 값이 4비트의 종류 필드(41)에 위치하며, 인식한 시퀀스 번호(Sequence number)(LSN)가 길이 필드(42)에 위치한다. 이를 통해 송신단은 현재 수신단이 인식한 PDU 데이터의 양을 알 수 있게 된다.

<31> SUFI 종류를 나타내기위한 종류 필드는 4비트로 이루어져 있으므로 16종류의 SUFI를 이용할 수 있지만, 현재까지의 규정(3G TS 25.322)에는 8종류가 정의되어 있으며 1000~1111까지의 8종류가 예비 영역이다. 이 중에서 윈도우 크기를 나타내는 값은 0001이며 WINDOW를 기호로 사용하고, 인식은 값 0010을 사용하며 ACK를 기호로 사용한다.

<32> PDU를 이루는 SDU의 송수신 과정에서는 송신 버퍼에 SDU가 포함되어 있는 PDU가 너무 오랫동안 남아 있다거나, SDU 자체에 에러가 있음을 발견한 경우, 해당 SDU가 포함되어 있는 PDU를 모두 디스카드 처리하여 버퍼의 효율을 높이고 한정된 무선 자원의 효율성을 높이고 있다.

<33> 하지만, 만일 시퀀스 숫자에 따라 수신을 기대했던 PDU가 나중에 도착하는 경우에는 해당 데이터 이후의 PDU들이 모두 수신되었더라도 이를 상위 계층으로 전달할 수 없기 때문에 해당 PDU가 도착할때 까지 수신 버퍼를 비울 수 없으므로, 해당 PDU가 수신될 때까지 다른 PDU들을 수신하면서 대기한 후 해당 PDU가 도달하여 수신 버퍼가 가득차면 인식 신호를 송신단에 전달한 후 수신된 버퍼의 내용을 시퀀스에 따라 재배열하게 되는데, 이때 송신단으로 부터 다음 데이터가 수신되기 전에 모든 시퀀스를 배열하지 못하면 데이터 손실이 발생할 수 있다. 즉, 윈도우 크기가 크게 설정되어 있는 경우라면 상기와 같은 문제가 발생할 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<34> 상기한 바와 같이 종래에는 윈도우 크기가 크게 설정된 경우 수신 버퍼의 PDU를 시퀀스에 맞추어 상위 계층에 전달하는데 지연이 발생하면, 한번에 많은 데이터가 상위 계층에 전달되므로, 이를 대기(air) 인터페이스 속도에 맞추어 처리할 수 없어 후속 데이터가 소실되는 치명적인 상황이 발생할 수 있는 문제점이 있었다.

<35> 이와 같은 문제점을 감안한 본 발명은 수신 PDU에 대한 인식(ACK) 신호를 출력하는 RLC계층의 상태 PUD에 적절한 윈도우 크기 SUFI를 추가하여 하여 수신 버퍼의 처리 속도에 따른 적절한 윈도우 크기를 능동적으로 조절함으로써 데이터 손실 및 처리 지연을

줄일 수 있는 무선 링크 컨트롤(RLC) 계층의 버퍼제어 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <36> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 RLC 계층의 PDU 데이터 수신을 위해 수신 버퍼를 제어하는 방법에 있어서, (a)초기 설정된 윈도우 크기에 따라 송신단으로부터 시퀀스 번호를 가진 PDU 데이터를 수신 버퍼를 이용하여 수신하고 이를 시퀀스에 맞추어 상위 계층으로 전달하는 단계와; (b)수신 완료 후 상기 수신 버퍼에 기 설정 이상의 데이터가 잔류하는 경우, 상태 PDU에 인식(ACK) SUFI와 함께 하향조정된 윈도우 크기 SUFI를 삽입하여 송신단에 전송하여 후속 송신 데이터의 윈도우 크기를 조절하는 것으로 상기 수신 버퍼에 잔류하는 PDU 데이터를 처리할 시간 여유를 부여하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <37> 또한, 본 발명은 (c)상기 단계에서 설정된 윈도우 크기만큼 새로운 PDU 데이터를 수신함과 동시에 버퍼에 잔류하는 이전 PDU 데이터를 시퀀스 번호에 맞도록 배열한 후 상위 계층으로 전달하는 단계와; (d)상기 새로운 PDU 데이터 수신 완료 후 상태 PDU에 인식(ACK) SUFI와 함께 수신 버퍼의 여유에 따라 새롭게 조절된 윈도우 크기 SUFI를 삽입하여 송신단에 전송하여 후속 송신 데이터의 윈도우 크기를 조절하는 단계와; (e)상기 윈도우 크기가 초기 설정된 윈도우 크기가 될때 까지 (c)단계와 (d)단계를 반복 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <38> 상기와 같은 본 발명을 상세히 설명하기 위해 도4 내지 도 5를 참조하도록 한다.

- <39> 도 4는 본 발명의 일 실시예의 수순도를 도시한 것으로, 극단적인 경우 발생할 수 있는 상황에 본 발명을 적용함으로써 해결하는 수순을 보인 것이다.
- <40> 수신단인 단말은 상위단(100), RLC(200), 하위단(300)으로 이루어져 있으며, 송신단인 네트워크(400)와는 대기(air) 인터페이스(350)를 통해 통신한다. 본 실시예는 RLC 계층(200)의 PDU 데이터 통신 수순을 따라 설명하도록 한다.
- <41> 먼저, 윈도우 크기는 전술한 바와 같이 $[0, 2^{12}-1]$ 의 크기로 설정될 수 있으므로, 상당히 큰 값을 초기치로 가질 수 있다. 여기서는 큰 값의 윈도우 크기를 초기값으로 가진다고 가정한다.
- <42> 그리고, 대기 인터페이스를 통해 송신단으로부터 PDU 데이터를 수신하면서 수신 데이터의 도달 순서 상 문제로 VR(R)데이터가 도달하지 않은 상태에서 나머지 데이터들 ($[VR(R+1), VR(MR)-1]$)은 이미 도달되었다고 가정한다(S10).
- <43> 기 설정된 윈도우 크기(Tx_window_size, Rx_window_size)는 송수신 버퍼의 크기와 동일하며, 해당 크기의 PDU 데이터에 대해서는 인식 신호의 수신 없이 한번에 전송될 수 있도록 설정한 것이다. 즉, 송신단인 네트워크(400)는 설정된 윈도우 크기 (Tx_window_size)와 같은 송신 버퍼에 전송할 PDU 데이터를 입력하고, 이를 순차적으로 전송하며, 수신 단말의 RLC 계층(200)은 상기 설정된 윈도우 크기(Rx_window_size) 만큼의 수신 버퍼를 통해 PDU 데이터를 수신한다. 이때, 각 PDU 데이터는 시퀀스 번호를 가지며(SDU), 이를 순차적으로 배열하여 시퀀스 순서대로 배열 완료된 PDU 데이터들을 상위단(100)에 전달하게 된다. 이는 PDU 데이터를 수신하는 동안 동시에 실시되는 것으로, 시퀀스 번호가 어긋난 PDU 데이터들이 수신되면, 시퀀스 번호에 맞는 PDU 데이터가 수신

될때 까지 대기한다. 이러한 대기 시간은 시퀀스에 맞추어 배열할 데이터가 작은 경우라면 무시할 정도지만, 재배열 데이터가 큰 경우라면 커질 수 있으며, 한번에 많은 데이터가 상위단(100)에 전달될 수 있다. 따라서, 상위단(100)이 전달받은 많은 데이터를 처리하는 시간이 대기 인터페이스(350)의 통신 속도보다 더 클 수도 있으며, 이 경우 후속 수신되는 데이터를 소실할 여지가 있다.

<44> 본 실시예는 그 극단적인 예를 보이는 것으로, VR(R)의 데이터를 수신하지 못한 상태이므로 나머지 데이터를 모두 수신했다 하더라도 이에 대한 시퀀스 배열을 실행하지 못하며, 이를 상위단으로 전달할 수도 없다. 이런 상태에서 VR(R)의 데이터를 수신하고, 현재 수신한 내용에 대한 인식(ACK) 신호가 송신단으로 부터 요구되면(S20), 현재 모든 PDU 데이터의 수신이 완료 되었으므로, 그에 대한 인식(ACK) 신호를 전송해야 한다.

<45> 여기서, 인식(ACK) SUDI만을 포함한 상태 PDU만을 송신단(400)에 전송하면, 현재와 동일한 크기의 새로운 PDU 데이터가 송신되기 시작할 것이다. 하지만, 현재 수신 버퍼는 여유가 없으며, 새로운 데이터가 수신되기 전에 현재 버퍼의 모든 PDU 데이터를 시퀀스 번호에 맞추어 배열하여 상위단에 전송해야 하고, 이렇게 전달된 데이터를 다음 데이터 수신에 완료되기 전까지 상위단에서 처리가 완료되어야 한다. 그러나, 이러한 동작들은 버퍼의 크기가 상위단에서 처리 가능한 데이터량보다 큰 경우 데이터 소실의 가능성을 가지고 있다.

<46> 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위해서, 수순(A)부터는 본 발명을 적용한 제어 방법을 통해 후속 송신되는 PDU 데이터의 양을 조절할 것이다.

<47> 상기 단계들(S10, S20)을 통해 버퍼에 SUDI들이 기 설정된 양보다 많이 잔류하는 경우, 이를 처리하는 시간이 다음 송신되는 데이터가 도달하는 시간보다 많이 걸릴 것으로

예상할 수 있다. 따라서, 이러한 경우 현재 수신된 PDU 데이터를 처리하는 시간 동안 새롭게 수신될 데이터의 양을 최소한으로 억제하도록 하기 위해서, 현재 수신된 데이터에 대한 인식(ACK) 정보를 제공하는 상태 PDU에 인식(ACK) SUFI와 윈도우 크기(WSN)를 1로 설정한 윈도우 크기 SUFI를 함께 실어서 전송하도록 한다(S30).

<48> 3GPP 통신 규약을 보면, 상태 PDU에는 원하는 만큼의 SUFI를 삽입할 수 있으며, 통신 연결 중 수신단은 항상 윈도우 크기를 변경할 수 있다고 규정하고 있으므로, 상기 경우와 같이 새로운 데이터의 입력을 극단적으로 줄이기위해 인식(ACK) SUFI를 가진 상태 PDU를 전송하면서 윈도우 크기를 1로 줄이도록 하는 윈도우 크기 SUFI를 동시에 포함시키는 것이 가능하다.

<49> 상기와 같이, 수신된 PDU 데이터에 대한 인식(ACK) 신호를 송신단에 전달하면서 윈도우 크기를 하향 조절하라는 요구사항을 동시에 전송함에 따라 송신단에서는 윈도우 크기를 1로 조절한 후 그에 따라 PDU 데이터를 전송한다(S40). 물론, 이때 1개의 윈도우 크기로 데이터를 전송하기 때문에 매번 데이터 전송이 끝나면 수신단으로 부터 인식(ACK) 신호를 요구하지 않고, 소정의 데이터를 전송 한 후 인식 신호를 요구할 수도 있다(S50).

<50> 상기와 같이, 후속 데이터의 크기가 극단적으로 작아지기 때문에 수신 버퍼는 후속 데이터를 소실 없이 받아들일 수 있으며, 이전에 수신한 PDU 데이터를 시퀀스별로 배열하여 이를 상위단(100)에 전송할 수 있고, 상위단(100)에서는 이전에 수신된 데이터를 처리하면서 크기가 작은 후속 데이터 역시 무리 없이 처리할 수 있게 된다.

<51> 상기 단계(S50)를 통해 소정의 데이터를 전송한 후 수신단말에 인식(ACK) 신호를 요청하면, 수신부는 윈도우 크기의 감소로 인해 여유가 생긴 버퍼의 양에 따라 해당 인

식(ACK) 신호와 함께 윈도우 크기를 상향 조절한 윈도우 SUFI를 상태 PDU에 실어 송신단으로 전송한다(S60).

<52> 이제, 송신단은 이전 단계(S40, S50)와 같이 설정된 크기의 윈도우만큼 PDU 데이터를 전송하고, 적절한 데이터 전송 후 인식 신호를 요구하며, 상기 단계(S60)와 유사하게 버퍼의 여유에 따라 윈도우 크기를 새롭게 조절하여 최종적으로는 초기 윈도우 크기까지 증가시키게 된다. 즉, 버퍼의 여유에 따라 송신되는 PDU 데이터의 양을 가감하도록 함으로써 수신단의 처리 능력 한도 내로 통신을 조절할 수 있어, 데이터 소실을 방지하고 그로인한 지연 역시 방지할 수 있다.

<53> 도 5는 본 발명 실시예의 흐름도를 도시한 것으로, RLC 계층에서 전송되는 상태 PDU의 내부 슈퍼 필드를 이용하는 것이다. 본 실시예에서는 초기 윈도우 크기가 소정의 값으로 설정되어 있으며, 그 값이 큰 경우라고 가정한다.

<54> 먼저, 초기 윈도우 크기에 해당하는 송신 PDU 데이터를 수신 완료한 후 버퍼에 소정 값 이상의 SDU가 잔류하는 경우인지 판단하여, 아니면 송신단으로 전송하는 상태 PDU에 인식(ACK) SUFI를 실어서 전송한다.

<55> 만일 상기 단계에서 수신 완료한 후 버퍼에 소정 값 이상의 SDU가 잔류하는 경우라면, 수신 단말이 이를 처리하는데 송수신 단말의 대기(air) 인터페이스 속도 이상이 필요하고, 초기 윈도우 크기로 새로운 데이터를 수신하면 데이터 소실의 위험이 있으므로 송신단에 전송하는 상태 PDU에 인식(ACK) SUFI와 함께 하향 조절한 윈도우 크기를 가지는 윈도우 크기 SUFI를 같이 전송하여 윈도우 크기를 줄인다. 이때, 하향 조절되는 윈도우 크기는 1이 될 수 있다.

- <56> 상기 하향 조절된 윈도우 크기로 후속 PDU를 수신하며, 크기가 작은 데이터가 수신되기 때문에 수신단을 해당 PDU 데이터를 처리하면서 기 수신된 버퍼 내용을 처리할 여유를 가지게 된다.
- <57> 상기와 같은 작은 크기의 PDU 데이터는 소정의 송신이 진행된 후 인식 정보를 요청할 수 있는데, 송신측의 선택에 따라 하나의 윈도우 데이터를 전송한 후 인식 정보를 요구할 수도 있다.
- <58> 상기와 같이 소정의 데이터를 전송 후 송신단이 인식 정보를 요구하면, 상기 수신단은 인식 SUFI와 함께 현재 버퍼의 여유를 참조하여 상향 조정된 윈도우 크기 SUFI를 동시에 전송하여 후속 송신의 윈도우 크기를 증가시킨다. 물론, 버퍼의 여유가 없으면 윈도우 크기를 유지하거나 더 줄일 수도 있다.
- <59> 상기한 바와 같이 윈도우 크기를 줄인 후 버퍼의 여유에 따라 인식 신호 송신과 함께 윈도우 크기를 적절히 조절하는 단계를 반복함으로써 최종적으로는 초기 윈도우 크기까지 윈도우 크기가 복구되며, 이러한 일련의 과정 동안 수신되는 데이터가 소실되는 상황은 발생되지 않는다. 따라서, RLC 계층의 통신에 있어 구체적인 사용 방법이 정의되어 있지 않은 SUFI를 이용함으로써, 버퍼의 오버플로우를 방지할 수 있게 된다.

【발명의 효과】

- <60> 상기한 바와 같이 본 발명은 상태 PDU에 포함될 수 있는 윈도우 슈퍼필드를 적극적으로 사용하여 윈도우 크기를 버퍼 상태에 따라 증감시킴으로써, 수신 버퍼의 오버플로우를 방지함과 동시에 데이터 소실 및 그로인한 처리 지연을 미연에 방지할 수 있는 효

과가 있다. 또한, 본 발명은 현재 그 형태만 정의된 윈도우 크기 SUFI의 적극적인 사용 방법을 제시 함으로써 3세대 통신 표준에 긍정적인 효과를 제공할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

무선 링크 컨트롤(RLC) 계층의 프로토콜 데이터 유닛(PDU) 데이터 수신을 위해 수신 버퍼를 제어하는 방법에 있어서,

(a) 초기 설정된 윈도우 크기에 따라 송신단으로부터 시퀀스 번호를 가진 PDU 데이터를 수신 버퍼를 이용하여 수신하고 이를 시퀀스에 맞추어 상위 계층으로 전달하는 단계와;

(b)수신 완료 후 상기 수신 버퍼에 기 설정 이상의 데이터가 잔류하는 경우, 상태 PDU에 인식(ACK) 슈퍼필드(SUFI)와 함께 하향조정된 윈도우 크기 SUFI를 삽입하여 송신단에 전송하여 후속 송신 데이터의 윈도우 크기를 조절하는 것으로 상기 수신 버퍼에 잔류하는 PDU 데이터를 처리할 시간 여유를 부여하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 링크 컨트롤 계층의 버퍼제어 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

(c) 상기 단계에서 설정된 윈도우 크기만큼 새로운 PDU 데이터를 수신함과 동시에 버퍼에 잔류하는 이전 PDU 데이터를 시퀀스 번호에 맞도록 배열한 후 상위 계층으로 전달하는 단계와;

(d)상기 새로운 PDU 데이터 수신 완료 후 상태 PDU에 인식(ACK) SUFI와 함께 수신 버퍼의 여유에 따라 새롭게 조절된 윈도우 크기 SUFI를 삽입하여 송신단에 전송하여 후속 송신 데이터의 윈도우 크기를 조절하는 단계와;

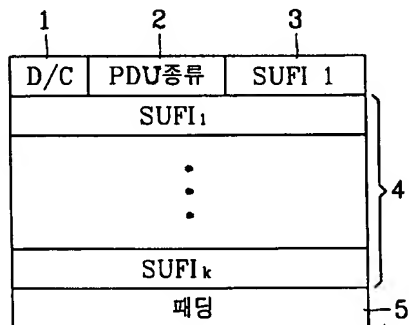
(e)상기 윈도우 크기가 초기 설정된 윈도우 크기가 될때 까지 (c)단계와 (d)단계를 반복 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 링크 콘트롤 계층의 버퍼 제어 방법.

【청구항 3】

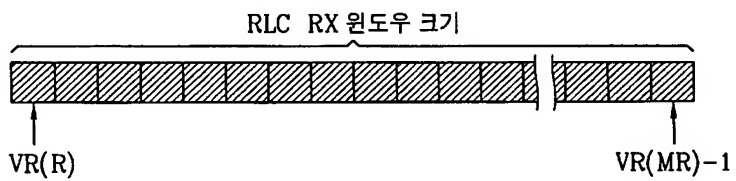
제 1항에 있어서, 상기 단계(b)의 하향조정된 윈도우 크기는 1인 것을 특징으로 하는 무선 링크 콘트롤 계층의 버퍼제어 방법.

【도면】

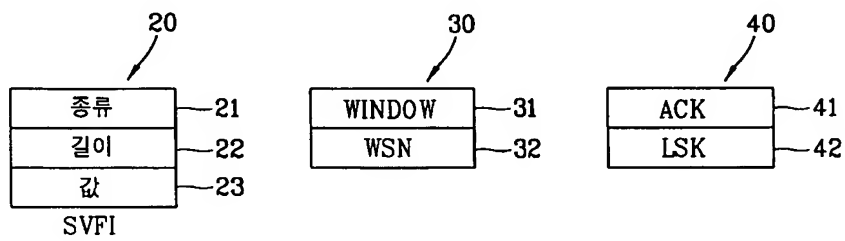
【도 1】



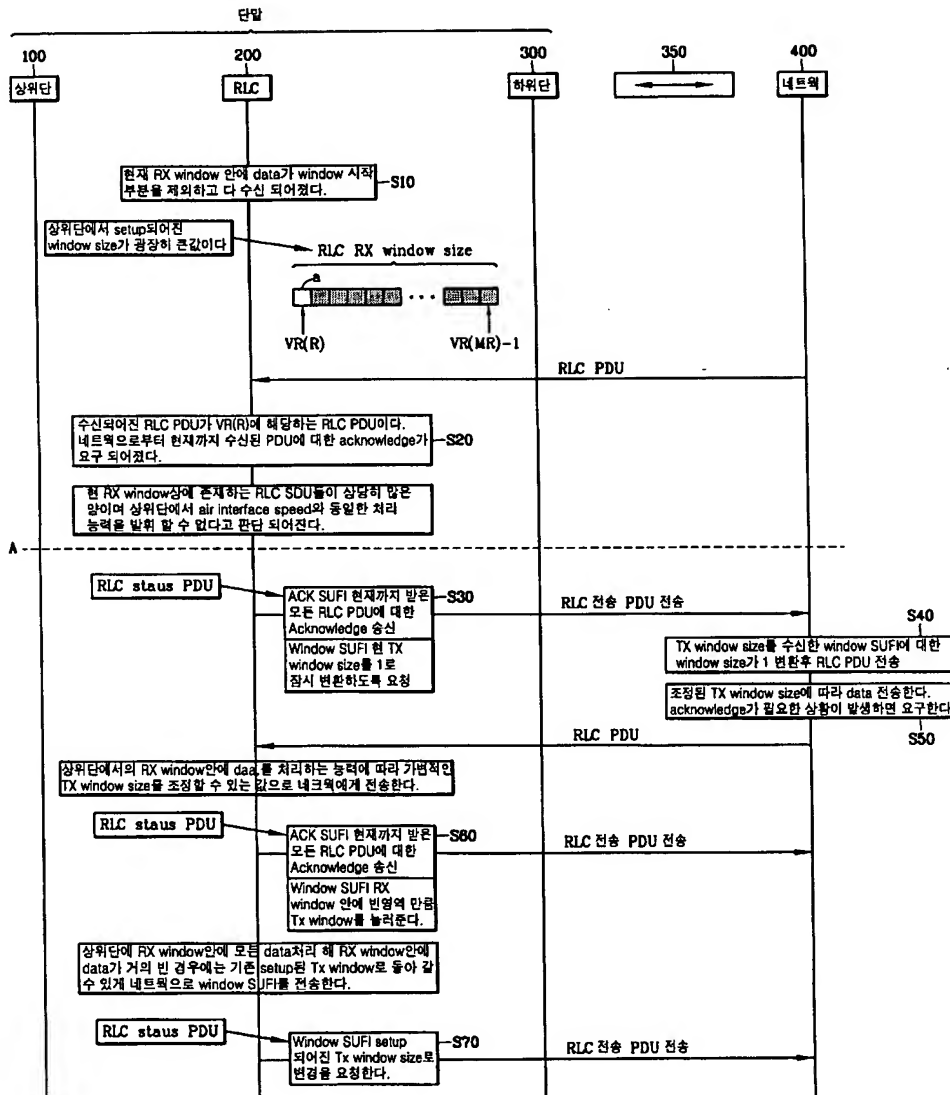
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

